رقم ٣ — ١٩٥٦/٨

جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس بالقاهرة — تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية




(المواد الحرارية)

أنواعها وطرق اختبارها

مطبعة الاعتماد بمصر

ESEN-CPS-BK-0000000352-ESE

00426448

رقم ٣ — ١٩٥٦/٨

جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس بالقاهرة — تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية




(المواد الحرارية)

أنواعها وطرق اختبارها

مطبعة الاعتماد بمصر

السادة أعضاء لجنة مواصفات مواد البناء فى فترة عام ١٩٥٤ — ١٩٥٥ :

محمد عزيز كمال
استاذ المواد سابقا بكلية الهندسة ( جامعة القاهرة )

محمد خالد سعد الدين
نائب مدير عام مصلحة المبانى بوزارة الشئون البلدية والقروية

محمد محمود ابراهيم
رئيس قسم التعدين بكلية الهندسة ( جامعة القاهرة )

اسحق مصطفى يحي على
أستاذ المواد بكلية الهندسة ( جامعة القاهرة )

مصطفى السعيد
أستاذ المواد بكلية الهندسة ( جامعة عين شمس )

حسن البهتيمى
مدير شركة مصر للمناجم والمحاجر

جويدو بياتولى
مدير شركة سورناجا

محمد محمد عرفى
إخصائى الكيمياء الصناعية بكلية الهندسة (جامعة القاهرة)

جمال جاد
أخصائى الحراريات والخزف بالمركز القومى للبحوث

جمعية المهندسين المصرية :

# التقسيم القياسى لمنتجات « السيليكا »

## والنصف سيليكا ( السيليسية )

### والطين النارى والطين الألومينى النارى

---

تعريف :

١ — تعرف بمنتجات « السيليكا » الأنواع التى تحتوى على نسبة تزيد على ٩٢٪ من السيليكا وتنقسم هذه المنتجات حسب استعمالها إلى قسمين :

( ا ) منتجات السيليكا التى لاتقل نسبة السيليكا بها عن ٩٢ ٪ ( وهى منتجات للاستعمال العام )

(ب) منتجات السيليكا التى لا تقل نسبة السيليكا بها عن ٩٥٪ ولا تزيد فيها نسبة الألومينا عن ١٪ (وهى منتجات للاستعمال الخاص)

٢ — تعرف بمنتجات النصف سيليكا أو السيليسية الأنواع التى تحتوى على نسبة يتراوح مقدارها ما بين ٧٨ و ٩٢ ٪ من السيليكا .

٣ — تعرف بمنتجات الطوب النارى الأنواع التى تحتوى على نسبة

أقل من ٧٨ ٪ من السيليكا . وتنقسم هذه المنتجات حسب نسبة أوكسيد الألومينيوم بها إلى قسمين :

( ا ) منتجات الطين النارى العادى التى تحتوى على نسبة لا تزيد على ٣٨ ٪ من الألومينا .

( ب ) منتجات الطين النارى الألومينى ( الممتاز ) التى تحتوى على نسبة تتراوح ما بين ٣٨ و ٥٠ ٪ من الألومينا .

٤ — منتجات الطين الألومينى النارى التى تحتوى على نسبة عالية تتراوح ما بين ٥٠ و ٧٠ ٪ من الألومينا

المواصفات القياسية المصرية :

## ١ — منتجات السيليكا الحرارية

### الطوب والقطع والشقف وخلافه

---

تعريف : تنقسم المواد المدرجة تحت هذه المواصفة إلى نوعين :

( ا ) النوع المحتوى على نسبة مقدارها ٩٢ ٪ أو أكثر من مادة السيليكا وينعت « بالسيليكا » .

(ب) النوع المحتوى على نسبة مقدارها من ٧٨ إلى ٩٢٪ من مادة السيليكا وينعت « بالسيليسى » .

تجربة تحمل الحرارة : يجب إجراء هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٤ كما يجب تسخين المواد بنفس الطريقة ويجب أن يكون تحمل الحرارة للنوعين السابقين كالآتى :

( ا ) لا يقل تحمل الحرارة عن درجة حرارة انصهار المخروط النارى رقم ٣٠ ( ١٦٧٠° م ) للنوع « السيليكا » .

( ب ) لا يقل تحمل الحرارة عن درجة حرارة انصهار المخروط النارى رقم ٢٩ ( ١٦٥٠° م ) للنوع « السيليسى » .

التحليل الكيميائى : يجب إعطاء المشترى بناء على طلبه تحليلا كيميائيا للمادة وذلك لمجرد المعلومات الشخصية فقط ويجرى هذا التحليل حسب المواصفة الخاصة بذلك .

الانكماش أو التمدد : يجب اختبار هذه الخاصية بنفس الطريقة المتبعة للطوب الحرارى ويجب أن توفى المنتجات الشرطين الآتيين :

( ا ) يجب أن لاتعطى المواد من النوع « السيليكا » بعد تسخينها لدرجة ١٤٥٠°م تمدداً أوانكماشا أكثر من ½ ٪ .

(ب) يجب أن لا تعطى المواد من النوع « السيليسى » بعدتسخينها لدرجة ١٤١٠° م تمدداً أو انكماشاً يزيد عن ½ ٪ .

ملحوظة : الفرق المسموح به فى التجربة لا يزيد قدره زيادة أو نقصا عن ٠,١ ٪ .

الشكل : يجب أن يكون الطوب ذا شكل منتظم وأن تكون زواياه وجوانبه معتدلة اعتدالا مناسباً وغير متآكلة وإذا وجدت به شروخ سطحية فيجب أن لا يسبب وجودها اضعافا للطوبة تحت ظروف استعمالها

النسيج : يجب أن تكون المنتجات متساوية الحريق فى كل أجزائها وأن يكون نسيجها نسيجا منتظماً .

المقاسات : يجب أن لا يتعدى الاختلاف من حيث المقاس فى الطول أو فى العرض أو فى السمك بأكثر من ½ ١ ٪ من المقاسات ما عدا المقاسات التى تقل عن ٧,٥ سم فيكون الاختلاف المسموح به زيادة أو نقصا بمقدار ١,٥ مم .

الترقيم : يجب ترقيم أنواع الطوب والقطع والشقف بوضوح وذلك بتحديد النوع والمرتبة التى يتبعها كل صنف .

ملحوظة : يجب أن تكون المادة اللاحمة ملائمة للاستعمال مع هذه الأنواع .

العينات واختبارها : يجب أن تؤخذ عينات الطوب المعدة للاختبار بحيث تكون ممثلة للانتاج والمحصول التجارى كما يجب اختيارها بوساطة مندوب مختص من طرف المشترى ويحدد مكان اختبار العينات بعد تقديم طلب الشراء وعلى المنتج تقديم عينات الاختبار بدون مقابل .

تكاليف الاختبار : تكون تكاليف الاختبار طبقا للآتى بعد إلا إذا حدد غير ذلك فى طلب الشراء .

( ا ) يتحمل البائع تكاليف الاختبار إذا ظهر أن نتائج تجارب الطوب لاتتفق مع شروط هذه المواصفات .

(ب) يتحمل المشترى تكاليف الاختبار إذا اتفقت نتائج الاختبار مع شروط هذه المواصفات .

ملحوظة : عند طلب إجراء التجارب لمجرد المعرفة الشخصية فقط يجب تعيين المسامية الظاهرة ودرجة امتصاص الماء والثقل النوعى الظاهرى والكثافه الكلية طبقا للاختبار رقم ٧ .

**المواصفات القياسية المصرية :**

## ٢ — منتجات الطينة النارية

### الطوب والقطع والشقف وخلافه

تعريف : تستخدم هذه المواصفات عامة للمنتجات المصنوعة من الطينة النارية المحتوية على أقل من ٧٨ ٪ من مادة السيليكا وأقل من ٥٠ ٪ من مادة الألومينا أما المنتجات العادية المحتوية على أكثر من ذلك من السيليكا فيرجع فيها إلى المواصفات الخاصة بطوب «السيليكا» أو بطوب «السيليسى» وتشمل هذه المواصفات أربع درجات من الطوب هى ما يأتى :

١ — المواد الممتازة لتحمل الحرارة :

وهى المواد المعدة لتحمل أقصى حالات الاستعمال كما فى غلايات البواخر التى وقودها الزيت وفى المنشآت الخاصة حيث يتطلب الامر استعمال طوب مقاومته مرتفعة ارتفاعا غير عادى له أهمية عظمى بالنسبة للتفتت وحيث يكون ثبات الحجم ومقاومته للانصهار والتآكل عنيفا للغاية .

ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب المصنوع من مثل هذه الطينة النارية عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ٣٣ للانتاج المحروق كما يجب ألا تزيد درجة انكماشه الطولى عن ١ ٪ عند تجربة إعادة الحريق وفقا للجدول رقم س ( ١٦٠٠°م ) حسب

الاختبار رقم ١ ويجب أن لاتقل مقاومةهذا النوع من الطوب فى تجربة التسخين والتبريد لمدة عشر دقائق عن عشر مرات .

٢ — المواد الخاصة بتحمل الحرارة العالية :

وهى المواد المعدة للاستعمال تحت الحالات المتوسطة الشدة كما فى الغلايات وأفران الصناعة وحيث تكون المقاومة للتآكل والتفتت شديدة جداً .

ويجب أن يطابق هذا النوع من الطوب المصنوع من الطينة النارية أحد الشرطين الآتيين :

( ا ) أن لا تقل درجة انصهاره عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ٣١ أورقم ٣٢

( ب ) أن لاتزيد درجة التشويه به عن ١ ٪ عند حرارة قدرها ١٣٥٠° م فى تجربة التحمل حسب الاختبار رقم ٣ .

٣ — المواد الخاصة بتحمل الحرارة المتوسطة :

وهى المواد المعدة للاستعمال تحت حالات كالتى تشمل الغلايات العادية وأفران الصناعة وحيث تكون المقاومة للتآكل والتفتت غير شديدة الأهمية .

ويجب أن يطابق هذا النوع من الطوب المصنوع من الطينة النارية أحد الشرطين الآتيين :

( ا ) أن لا تقل درجة انصهاره عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ٢٩ .

( ب ) أن لا تزيد درجة التشويه فيه عن ½ ١٪ عند حرارة قدرها ١٣٥٠°م فى تجربة التحمل حسب الاختبار رقم ٣ .

## ٤ — المواد الخاصة بتحمل الحرارة المنخفضة :

وهى المواد المعدة للاستعمال عند درجات الحرارة المتوسطة وحيث تكون المقاومة للتفتت والتآكل ليست بذات أهمية ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب المصنوع من الطينة النارية عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ١٩ .

### تجربة تحمل الحرارة :

يجب أن تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٤ .

ويعتبر الطوب الذى يتحمل حرارة أكثر من درجة حرارة انصهار المخروط النارى رقم ٣٣ من « مواد حرارية مخصوصة » .

### التحليل الكيميائى :

يجب اعطاء المشترى بناء على طلبه تحليلا كيميائيا كاملا للمادة وذلك بصفة معلومات شخصية فقط ويجرى هذا التحليل حسب المواصفة الخاصة بذلك .

### الانكماش أو التمدد :

يجب أن يعطى الطوب عند اختباره طبقاً لتجربة الحريق المتكرر حسب الاختبار رقم ١ النتائج الآتية :

( ا ) المواد الممتازة بتحمل الحرارة وفيها لا يكون التغير زيادة أو نقصا بأكثر من ١٪ عند ما تختبر المواد حسب الاختبار رقم ١ جدول س

( ب ) المواد الخاصة بتحمل الحرارة العالية وفيها لا يكون التغير زيادة أو نقصا بأكثر من ١ ½ ٪ عندما تختبر المواد حسب الاختبار رقم ١ ،

(ح) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المتوسطة وفيها لا يكون التغير زيادة أو نقصاً بأكثر من ١ ½ ٪ عندما تختبر المواد حسب الاختبار رقم ١ .

( ى ) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المنخفضة وبالنسبة لها ليس هناك داع لإجراء تجربة خاصة بها .

ملحوظة: الفرق المسموح به فى التجربة قدره زيادة أو نقصا ١,٠ ٪ وهو مما يعتبر فرق فى التجربة .

مقاومة التفتت : يجب أن يعطى الطوب عند اختباره حسب الاختبار رقم ٢ النتائج الآتية :

( ا ) المواد الممتازة لتحمل الحرارة . وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب فى تجربة التسخين والتبريد عن ٢٠ مرة .

( ب ) المواد الخاصة بتحمل الحرارة العالية : وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب فى تجربة التسخين والتبريد عن ١٥ مرة .

(حـ) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المتوسطة وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب فى تجربة التسخين والتبريد عن ١٢ مرة .

( ى ) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المنخفضة وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب فى تجربة التسخين والتبريد عن ١٠ مرات .

الشكل : يجب أن يكون الطوب ذا شكل منتظم وأن تكون زواياه وجوانبه معتدلة اعتدالا مناسبا وغير متآكلة وإذا وجدت به شروخ سطحية فيجب أن لا يسبب وجودها اضعافا للطوبة تحت ظروف استعمالها

النسيج : يجب أن تكون المواد المصنوعة من الطينة النارية مواد متساوية الحريق فى كل أجزائها وأن يكون لها نسيج منتظم .

مقاومة الضغط : يجب أن يكون متوسط المقاومـــة للضغط على البارد ١٥٠ كجم على السنتيمتر المربع على أقل تقدير وتجرى تجربة مقاومة الضغط حسب الاختبار رقم ٥ .

الاختلافات المسموح بها فى المقاسات : يسمح فى الطوب ذى المقاس العادى ( ٢٥ × ١٢ × من ٦ إلى ٧ سم أو ٢٣ × ١١ × من ٦ إلى ٧ سم ) أن لا يتعدى الاختلاف فى المقاسات ما يأتى :

فى الطول : زيادة أو نقصا ١ ¼ ٪

فى العرض : « « من ١ ½ إلى ٢ ½ ٪

فى السمك : « « ٢ ٪

أما فى المنتجات المخصوصة فيجب أن لا يتعدى الاختلاف زيادة أو نقصا عن ٢ ٪ فى أى من الأبعاد المحددة كما يجب أن تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٦ .

الترقيم : يجب ترقيم جميع أنواع الطوب أو القطع أو الشقف بوضوح وذلك لتحديد النوع والمرتبة التى يتبعها كل صنف .

العينات واختبارها : يجب أخذ عينات الطوب المعدة للاختبار بحيث تكون ممثلة للانتاج والمحصول التجارى كما يجب اختيارها بوساطة مندوب مختص من طرف المشترى ويحدد مكان اختبار العينات بعد تقديم طلب الشراء وعلى المنتج أن يقدم عينات الاختبار بدون مقابل ،

تكاليف الاختبار : تكون تكاليف الاختبار وفقاً للآتى بعد إلا إذا حدد غير ذلك فى طلب الشراء :

( ا ) يتحمل البائع تكاليف الاختبار إذا ظهر أن نتائج تجارب الطوب لا تتفق مع شروط هذه المواصفات .

( ب ) يتحمل المشترى تلك التكاليف إذا اتفقت نتائج تجارب الطوب مع شروط هذه المواصفات .

ملحوظة : فى حالة ما إذا طلبت التجارب لمجرد المعرفة الشخصية فقط فيجب تعيين المسامية الظاهرة ودرجة امتصاص الماء والثقل النوعى الظاهرى والكثافة الكلية حسب الاختبار رقم ٧

**المواصفات القياسية المصرية :**

## ٣ — منتجات الطوب الألومينى النارى

### الطوب والقطع والشقف وخلافه

---

تعريف : تشمل هذه المواصفات منتجات الطين الألومينى النارى وتنقسم هذه المنتجات إلى الأنواع الآتية :

( ا ) طوب ألومينى نارى يحتوى على ٥٠ ٪ من الألومينا بزيادة أو نقص مقداره ٢ ½ ٪ من الألومينا ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ٣٤ ( ١٧٦٠° م ) .

(ب) طوب ألومينى نارى يحتوى على ٦٠ ٪ من الألومينا بزيادة أو نقص مقداره ٢ ½ ٪ من الألومينا ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ٣٥ ( ١٧٨٥° م ) .

(حـ) طوب ألومينى نارى يحتوى على ٧٠ ٪ من الألومينا بزيادة أو نقص مقداره ٢ ½ ٪ ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب عن درجة انصهار المخروط النارى رقم ٣٦ ( ١٨١٠° م ) .

طريقة الاختبار :

( ا ) تجربة تحمل الحرارة : تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٤ .

(ب) تجربة الانكماش أو التمدد . تجرى هـــذه التجربة حسب الاختبار رقم ١ عند درجة ١٦٠٠°م ( انظر جدول رقم س ) بحيث لا تعطى المواد بعد تسخينها إلى هذه الدرجة تمدداً أو انكماشا يزيد عن ١ ٪ .

(حـ) تجربة المقاومة للصدمات الحرارية : وتبعا لها يجب أن يعطى الطوب عند اختباره حسب الاختبار رقم ٢ مالا تقل مقاومته فى تجربة التسخين والتبريد عن ١٥ مرة .

( ء ) تجربة تعيين تأثير الحرارة على المواد الحرارية تحت التحميل : وتجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٣ .

المواصفات القياسية المصرية :

# الاختبار رقم ١

## تحديد التغير الدائم فى الطول بعد تجربة أعاده التسخين

---

(أ) جهاز الاختبار : يجرى الاختبار فى فرن قابل للضبط حراريا فى الحدود الموضوعة للتجربة تحت بند « طريقة الاختبار » ويجب الاحتفاظ بجو يكون مؤكسداً باستمرار داخل الفرن ويمكن استخدام القدمة ذات الورنية التى تصل دقة القياس بها إلى ٠,٠٥ ملليمتر كما يمكن استخدام جهاز الميكرومتر لقياس التغير فى الطول .

(ب) تجهيز قطع الاختبار : تجهز ثلاث عينات من عينات الاختبار يكون محورها الطولى موازيا على التوالى للطول فى أحداها والعرض فى الثانية والسمك فى الثالثة إذا أجرى الاختبار على قطع حجمها من الحجم القياسى أما إذا أريد اختبار قطع أكبر حجماً من الحجم القياسى الطولى فتؤخذ عينتان للاختبار من ناحية السطح وعينتان من الداخل ويجب تقطيع أو تسوية كل عينة بحيث تكون مقاساتها ٥ × ٥ × ٦سم كما يمكن إبقاء الأسطح التى مقاساتها ٦ × ٥ سم خشنة كما هى أما السطحان ٥ × ٥ سم فيجب أن يكونا مسطحين تسطيحاً تاماً ومتوازيين .

( ح ) طريقة الاختبار : تقاس المسافة بين الأوجـه المتوازية لعينات الاختبار إلى أقرب ٠,٥ من الملليمتر ثم توضع عينات الاختبار فى الفرن إما أفقية أو عمودية ويكون وضعها فوق مسحوق ما لمادة حرارية ويكون بعد كل منها عن الأخرى بمقدار ١سم على الأقل ليسمح للغازات الساخنة بالحركة الحرة ومن الممكن كذلك أن يحوى الفرن المخروطات النارية اللازمة لمعرفة مدى تأثير الوقت مع درجة الحرارة فى الفرن . وعندما تصل حرارة الفرن إلى ما يقرب من ٥٠٠°م تحت الحرارة المعينة للاختبار يشترط رفع درجة حرارة الفرن بمعدل منتظم يقرب من ٥°م إلى ٦°م فى الدقيقة حتى تصل الحرارة إلى الدرجة المطلوبة

ملحوظة : يجب بالنسبة لطوب « السيليكا » أن يكون معـــدل التسخين بطيئا حتى تصل درجة الحرارة إلى ٣٠٠°م .

ويكون جو الفرن جواً مؤكسداً باستمرار أثناء اجراء التجربة وتظل درجة الحرارة المطلوبة للاختبار ثابتة وذلك فى حدود تزيد أو تنقص بمقدار ١٠°م للفترة المحددة ويوقف بعد انقضائها مصدر الحرارة والهواء بحيث يبرد الفرن بمعدل ٢٠٠°م فى خلال ٣٠ دقيقة ثم يترك وبداخله عينات الاختبار ليبرد بالمعدل الطبيعى طوال الليل .

ويجرى الاختبار على عينات الطوب من النوع الممتاز لتحمـل الحرارة بشرط أن ترفع درجات حرارة الفرن حسب المدد والدرجات المئوية المبينة فى الجدول رقم س

الجدول رقم س

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| مقدار | ١ ساعة | بين | ٩٠٠°م | و | ١٠٠٠°م |
| « | ٢ ساعتين | بين | ١٢٧٥°م | و | ١٣٢٥°م |
| « | ٣ ساعات | بين | ١٤٥٠°م | و | ١٥٠٠°م |
| « | ٤ ساعات | بين | ١٥٥٠°م | و | ١٥٧٥°م |

مقدار ٥ساعات: ١٦٠٠°م بزيادة أو نقص مقداره ١٥°م ثم تظل العينات فى هذه الدرجة لمدة خمس ساعات وتترك لتبرد فى الفرن كما سبق وصفه وترفع بعد ذلك عينات الاختبار الباردة من الفرن ويحدد مقدار التغير فى الطول .

( ى ) تقرير النتيجة :

( ا ) تقرر الزيادة فى النقص أو الطول كنسبة مئوية للمقاس الأصلى بطريقة القياس المباشر .

(ب) يبين فى التقرير الوضع الذى اتخذ عند حرق العينات (الوضع العمودى أو الوضع الأفقى) .

( ح ) يبين فى التقرير الشكل المعوج أو المنتفخ من العينات .

( ى ) يبين فى التقرير درجات الحرارة ومقدار الزمن أثناء التجربة

المواصفات القياسية المصرية :

# الاختبار رقم ٢

## تحديد مقدار المقاومة للصدمات الحرارية ( التفتت )

---

( ا ) جهاز الاختبار : يجرى الاختبار فى فرن له صندوق ( حجرة ) ويشترط أن يكون ذا حجم يسمح للحرارة أن تصل بدرجة كافية إلى عينات الاختبار ويجب أن لا تقل مقاسات الصندوق الداخلى للفرن عن ٦٠ × ٣٠ × ٣٠ سم لتناسب وضع ثلاث من عينات الاختبار كما يجب أن يكون الفرن ذا حجم بحيث لا يؤدى وضع عينات الاختبار فيه بعد تبريدها إلى انخفاض فى درجة الحرارة بما لا يزيد عن ٢٠°م .

( ب ) تجهيز قطع الاختبار : تجهز ثلاث عينات للإختبار لتكون على شكل منشورات مقاسات كل منها ٥ × ٥ × ٧,٥ سم ويجب تجفيفها بعناية قبل اختبارها .

( ح ) طريقة الاختبار : توضع عينات الاختبار فى الفرن وهو بارد ثم يسخن الفرن بمعدل منتظم إلى أن تصل حرارته فى ظرف ثلاث ساعات إلى ٤٥٠°م وذلك فى الاختبارات المجراة على طوب «السيليكا» أما فى الاختبارات المجراة على الطوب الحرارى أو الطوب السيليسى أو الطوب القاعدى فيجب أن تصل درجة الحرارة إلى ١٠٠٠°م كما

يجب أن تستمر حرارة الاختبار مدة ثلاثين دقيقة ، وترفع عينات الاختبار من الفرن بوساطة زوج من الكلابات الخفيفة التى يجب تسخينها فى الفرن لمدة قصيرة قبل استعمالها ويجب وضع عينات الاختبار فوق نهاية أرضية مصنوعة من الطوب الحرارى وتكون فى وضع غير معرض للتيارات الهوائية ويجب وضع عينات الاختبار بعد تبريدها بهذه الطريقة لمدة عشر دقائق فى الفرن ثانية ( يكون الفرن محتفظاً بدرجة حرارة الاختبار اللازمة ) لمدة عشر دقائق أخرى ثم تعاد التجربة مرة أخرى ويجب فحص عينات الاختبار فى نهاية كل فترة تبريد قدرها عشر دقائق وينتهى الاختبار عندما يمكن قضم العينات وهى ساخنة بوساطة الأيدى .

( د ) تقرير النتيجة : يكتب عدد الاختبارات الكاملة للتسخين والتبريد اللازمة لأحداث كسر ( قضم ) وذلك مع مذكرة عن التجربة التى ظهرت فى أثنائها الشروخ الأولى كما يجب أن يتضمن التقرير النتائج الفردية لقطع التجارب الثلاث .

**المواصفات القياسية المصرية :**

# الاختبار رقم ٣

## تعيين تأثير الحرارة على المواد النارية تحت التحميل

---

تعريف : يبين هذا الاختبار الطريقة المتبعة لتقدير درجة الحرارة العالية التى تسبب التشويه فى المواد النارية وهى محملة تحت ضغط معلوم ويجرى الاختبار وفقا لإحدى الطريقتين الآتيتين :

(أ) طريقة الاختبار بوساطة التدرج فى رفع درجة الحرارة : وتبعا لها توضع العينة تحت الحمل المعين وتزاد درجات الحرارة تدريجيا حتى تتهشم العينة أو تظهر بها درجة معينة من التشويه .

(ب) طريقة الاختبار مع تثبيت درجة الحرارة : وتبعا لها توضع العينة تحت الحمل المعين وتسخن تدريجيا فى الحدود المبينة بعد إلى درجة الحرارة المعينة ويقدر الوقت الذى يحدث فيه تهشيم العينة أو الذى يظهر عليها فيه مقدار معين من التشويه .

وتنطبق الفقرات الآتية بعد من أ إلى ف انطباقا شاملا عل كلا النوعين من الاختبار .

(أ) جهاز الاختبار : يشتمل الجهاز على فرن مناسب وجهاز تحميل خاص ويسخن الفرن إما بالغاز أو بالزيت وإما بالكهرباء ويستحسن

استخدام الفرن الكهربائى لسهولة التحكم فى ضبطه . أما الأفران التى تدار بالغاز أو الزيت فتضبط فيها المصابيح فرادى فى الأماكن الخاصة ويجب أن لايكون لهيبها ماسا مع العينة ويجب استعمال الوسائل التى تمنع اللهب من اصطدامه بالعينة أو تجمعه عليها كما يجب أن تكون للفرن قدرة على التسخين بمعـــدل مضبوط فى جو مؤكسد وأن تكون للفرن منطقة حرارية منتظمة ممتدة قليلا فوق عينة الاختبار وتحتها . كما يجب تجهيز الفرن بوسائل ملائمة لاستخدام حمل معين ولتسجيل التشويه الذى يظهر أثناء التجربة .

(ب) مقاس درجة الحرارة : تقاس درجة الحرارة المرتفعة عن درجة ١٢٥٠°م على الأقل بوساطة جهاز الازدواج الحرارى المكون من البلاتين مع « البلاتين — روديوم » مع مراعاة وضعه على بعد لايزيد عن ٢٫٥ سم من وسط أحد الجوانب التى لعينة الاختبار عند استخدام أفران الغاز أو الزيت ويستحسن إذا استخدم الفرن الكهربائى أن يكون لجهاز الازدواج الحرارى عوازل من الألومينا فقط ووصلة عارية يمكن وصلها مباشرة بوجه عينة الاختبار ويسجل جهاز الإزدواج الحرارى درجة الحرارة المعينة بوساطة « جلفانومتر » أو بوساطة مسجل لقياس فرق الجهد .

ويوجه جهاز الازدواج الحرارى البصرى على عينة الاختبار ابتداء من درجة حرارة ٨٠٠°م فصاعداً إلى نهاية التجربة بطريقـــة تضمن مراقبة درجة الحرارة التى تؤخذ على فترات منتظمة كل خمس دقائق وتسجل قراءات درجات الحرارة بجهاز الازدواج الحرارى البصرى

على أكثر من جانب واحد لعينة الاختبار للتأكد من أنها قد سخنت كلها بالتساوى ومن الممكن وضع المخروطات النارية على كل جانب لعينة الاختبار للتأكد من تناسق درجة الحرارة فى الفرن .

(ح) جو الفرن : يشترط أن يكون فى الفرن هواء مؤكسد ليكون به أوكسجين طليق .

( ى ) تجهيز قطع الاختبار : تجهز عينات الاختبار بالقطع أو بالتذيب بحيث تكون إما على شكل منشورات مقاساتها ٤ × ٤ × ٦,٥ سم أو على شكل اسطوانات قطرها ٥سم وطولها ٦,٥سم . ويحدد موضع عينة الاختبار بالنسبة للكتلة الأصلية والاتجاه المستخدم عليه الضغط

ويجب ملاحظة أن تكون أوجه المنشور مسطحة تسطيحا تاماً وفى أوضاع متوازية كما يجب أن تكون قاعدتا الاسطوانة مسطحتين تسطيحا تاما ومتوازيتين .

ويقاس ارتفاع عينة الاختبار على المحور قبل إجراء التجربة وذلك لكل وجه من أوجه المنشور الأربعة أما فى حالة الشكل الاسطوانى فتؤخذ أربع قراءات لكل ٩٠° ومن المفضل أن تعمل هذه بوساطة ميكرومتر ( أو بالقدمة ذات الورنية ) لدرجة من الدقة مقدارها زيادة أو نقصا ٠,١٢٥ ميلليمتر كما يجب تسجيل متوسط كل القياسات الأربعة ويؤخذ التسجيل على أنه الارتفاع الرئيسى لعينة الاختبار

( ه ) تحضير التجربة : قبل وضع عينة الاختبار فى الفرن تسخن مجموعة الدعامات ( الدعامة القاعدة الحاملة للعينة والدعامة العليا الناقلة

الحركة ) وأعمدة التحميل تحت الحمل المقترح لأعلى درجة حرارة مزمع استخدامها فى التجربة وذلك للتأكد من عدم ظهور هبوط للأعمدة أثناء التجربة إذ أن درجات الحرارة المختلفة على طول الأعمدة ستستمر ثابتة خلال التجربة ومن الضرورى وضع القطع المنفصلة المكونة للأعمدة فيما بعد بنفس الترتيب المقرر المتخذ لهذا الاختبار الأولى . وسوف لا يكون هذا التسخين الابتدائى ضرورياً بالطبع قبل كل اختبار ومن المستحسن إعادة الإختبار عند إجراء تجربة تتطلب حرارة أعلى كما يعاد الاختبار بين كل فترة وأخرى .

وتوضع عينة الاختبار التى طولها ٦,٥ سم عمودية فى وضع وسطى فوق قمة العمود الدعامى ( المكون من بلورات كربيد السيليكون أو أوكسيد الألومينوم أو أية مادة مناسبة ) ويجب أن تتجمع القطع المكونة لعمود التحميل السابق وزنها قبل الإختبار الأولى بالترتيب رأسياً فوق عينة الإختبار لتكون كل المجموعة فى وضع ثابت غير معرضة لأى ميل أو اهتزاز قبل وضع الحمل أو أى مؤثر ضاغط إذ تنتج اخطاء جسيمة إذا لم يكن الحمل موزعا بالتساوى على القطاع العرضى لقطعة الإختبار .

( و ) طريقة إجراء التجربة : يستخدم حمل ثابت لعينة الاختبار مقداره ٣,٥ كجم / سم٢ للطوب المصنوع من مادة السيليكا وحمل مقدار ٢ كجم / سم ٢ للطوب المصنوع من المواد الحرارية الأخرى على أن يحتسب ضمنها وزن عامود التحميل ووزن الأجزاء الأخرى المحتوى عليها جهاز التحميل عند تعيين الترتيب المطلوب

( ز ) التسخين : تسخن عينة الاختبار لكى ترتفع درجة حرارتها بمعدل منتظم مقداره ١٠°م تقريباً فى الدقيقة ابتداء من درجة حرارة ٥٣٠٠ م فصاعدا ( وعند استخدام أفران تسخن بالمازوت أو الغاز يكون التسخين بمعدل ١٠°م فى الدقيقة ابتداء من ٣٠٠°م ولكن يجب أن يكون التسخين ببطء قبل الوصول إلى هذه الدرجة لكى تتجنب صعوبات من تفتت العينة ) ويتوقف التدرج فى ارتفاع درجات الحرارة على نوع الاختبار الذى يجرى على العينة ( بطريقة الاختبار تحت درجة حرارة متصاعدة أو بطريقة الاختبار تحت درجة حرارة ثابتة) ويرفع الحمل عند انتهاء الاختبار ثم يترك الفرن ليبرد .

( ح ) طريقة الاختبار بوساطة التدرج فى رفع درجة الحرارة :

يجرى التسخين بمعدل عشر درجات مئوية فى الدقيقة تقريباً ويمكن تسجيل حركة الأعمدة وعينة الاختبار من تمدد أو هبوط تسجيلا بيانيا على أسطوانة معدة لتدور بمعدل ثابت مناسب أو بوساطة مؤشر تحركه رافعة مناسبة لتكبير حركة عينة الاختبار وقوة دفع عمود التحميل ويجب تسجيل حركة قوة دفع عمود التحميل مرة كل خمس دقائق لتتفق مع قراءات درجة الحرارة ومع ضرورة تسجيل درجة الحرارة الفعلية المسببة للانهيار ويوقف التسخين عندما ( ا ) تتهشم عينة الاختبار أو ( ب ) عند حدوث قدر معين من التشويه فى عينة الاختبار ( يحسب مقدار التشويه بالنسبة للارتفاع الأصلى لعينة الاختبار ويوقع على الرسم البيانى ابتداء من قمة المنحنى ) ويحسن أن يحدد أقصى مقدار للهبوط ١٠ ٪ .

(ط) طريقة الاختبار تحت درجة حرارة ثابتة : يجرى التسخين بمعدل ١٠°م تقريبا فى الدقيقة إلى أن تصل درجة الحرارة إلى خمسين درجة مئوية تحت درجة حرارة الاختبار المقصودة وعندئذ يخفض معدل التسخين تدريجيا إلى مالا يقل عن ٥°م فى الدقيقة وهذا التخفيض فى معدل التسخين يقلل من خطر تجاوز درجة حرارة الاختبار المقصود كما يمكن التحكم بوساطته فى تثبيت درجة الحرارة المرغوبة للفرن .

وتجب المحافظة على درجة حرارة الاختبار فى حدود تزيد أو تنقص بمقدار ٥°م لمدة محدودة أو إلى أن (أ) يحدث انهيار لعينة الاختبار أو (ب) يظهر هبوط معين محسوباً بالنسبة للارتفاع الأصلى لعينة الاختبار ويوقع على الرسم البيانى ابتداء من قمة المنحنى .

وعندما يبدأ الهبوط قبل الوصول إلى درجة حرارة الاختبار المقصودة يجب تسجيل درجة حرارة القمة لمنحنى التشويه سوياً مع مقدار الهبوط الحادث قبل الوصول إلى درجة حرارة الاختبار المقصودة مع الاستمرار فى التسخين وتسجيل الهبوط الحادث عند درجة حرارة الاختبار المقصودة .

المواصفات القياسية المصرية :

## الاختبار رقم ٤

### تحديد درجة تحمل حرارة بدء الانصهار للمواد الحرارية

---

الموضوع : موضوع هذا الاختبار هو تحديد درجة الحرارة التى تميل عندها عينة اختبار ذات شكل هرمى قياسى حتى تصبح قمتها فى مستوى قاعدتها كما يستدل على ذلك بالخاريط النارية القياسية المحيطة بالعينة المذكورة .

## طريقة إجراء التجربة

جهاز الاختبار : يلزم استعمال فرن ذى جو مؤكسد طوال مدة التجربة على أن يكون من الممكن رفع درجة حرارة عينة الاختبار والخاريط النارية القياسية بالمعدل المعين إلى درجة حرارة لاتقل عن ١٧٥٠°م ويجب أن تكون بالفرن منطقة ذات درجة حرارة منتظمة تمتد قليلا إلى ما بعد نهايتى عينة الاختبار .

تجهيز عينة الاختبار : تجهز عينة الاختبار المقطوعة من جسم الطوبة المراد اختبارها والتى لا تتضمن أى وجه من أوجه الطوبة الأصلية وذلك بتجليخها إلى شكل هرمى ذى قاعدة مثلثة يكون أحد أحرف الهرم عمودياً على القاعدة وطوله ٣٧مم ويكون طول كل جانب

من جوانب القاعدة المثلثة ١٣ مم والفرق المسموح به فى أبعاد القاعدة قدره ١,٥ مم ولكن عندما يكون طول ضلع القاعدة أكبر وذلك فى حدود الفرق المسموح به فيجب أن يزاد الارتفاع بنفس النسبة والعكس بالعكس .

ويتعذر أحيانا تجهيز عينة الاختبار بالابعاد المنصوص عنها من بعض الطوب الضعيف فى التماسك ( لوجود نسبة عالية به من الطين المحروق ) فاذا وجد أن الطريقة الوحيدة لتحضير عينة الاختبار المطلوبة هى فى تفتيت الطوبة إلى مسحوق وعمل العينة الهرمية منها باستعمال مادة عضوية لاحداث التماسك فانه تجب الاشارة إلى هذا الاختلاف عن الطريقة القياسية فى التقرير كالآتى :

« نظراً لسهولة تفكك ماده الطوبة فقد جهزت قطعة الاختبار بتفتيت العينة تفتيتاً ناعماً ثم شكل مسحوقها إلى الشكل الهرمى المطلوب باستعمال مادة عضوية لاحداث التماسك » .

طريقة الاختبار :

يجب أن توضع عينة الاختبار فى وسط قرص مصنوع من مادة حرارية باستعمال مادة لاصقة مكونة من ألومينا محمصة أوسيليمينايت محروق جيداً ومطحون طحناً ناعماً ومتماسك بإضافة ما مقداره ١٠٪ من طينة الكاولين . كما يجب فى حالة المواد القلوية أن يكون كل من القرص والمادة اللاصقة — باستثناء تلك الملاصقة للمخروطات الحرارية — مصنوعا من مادة تكوينها متعادل أو قلوى مناسب . ويجب أن تركب عينة الاختبار بحيث تكون الحافة المتعامدة مع

القاعدة رأسية . وتلصق المخروطات النارية حول محيط القرص وتوجه بحيث تنحني بعيداً عن عينة الاختبار ويعني ذلك أن تثبت بحيث تكون أرقامها مواجهة نحو الداخل وأن تكون الحافة المواجهة للأرقام رأسية .

وتوضع عينة الاختبار والمخروطات النارية المحيطة بها بداخل الفرن وترفع درجة الحرارة بمعدل منتظم خلال فترة تتراوح بين ساعة ونصف الساعة وبين ساعتين حتى تصل إلى أقل من درجة حرارة بدء الانصهار بحوالى ٢٠٠°م وبعدئذ ترفع الحرارة بمعدل ثابت قدره ٥°م فى الدقيقة ،

وتستمر التجربة إلى أن تميل قمة مخروط الاختبار حتى تصبح فى القاعدة وعندئذ يرفع القرص الحامل للعينة خارج الفرن ثم تفحص العينة بعد أن تبرد .

التقرير عن النتيجة : ويقدر تحمل الحرارة للعينـــة بذكر رقم المخروط النارى الذى يكون قد انحنى بدرجة مماثلة لمخروط الاختبار فاذا وجد أن قمة إحدى المخروطات النارية قد مالت إلى ماتحت مستوى القاعدة بينما قمة المخروط التالى للأول فى الترتيب تقع أعلى مستوى القاعدة قدر تحمل العينة للحرارة بأنه يقع بين رقمى المخروطين . وفى حالة ما إذا مالت عينة الإختبار بصورة غير عادية يذكر بيان عن حالة بدء الانصهار ورقم المخروط الذى ظهر عنده ذلك .

**المواصفات القياسية المصرية :**

## الاختبار رقم ٥

### اختبار مقاومة الضغط على البارد

### اختبار المقاومة الميكانيكية فى درجات الحرارة العادية

### ولا يجرى هذا الاختبار على الطوب العازل

---

جهاز الإختبار : يمكن استخدام أية آلة ضغط ميكانيكية أو هيدروليكية بشرط أن يرتكز أحد لوحى الضغط على قاعدة مصممة لضمان أحداث ضغط محورى .

مادة الاختبار : يجب اختبار ست عينات على الأقل على أن يختبر الطوب كاملا كلما أمكن ذلك ويراعى أن لايقل أى مقاس فى العينة عن ٧,٥ سم كلما سمح مقاس الطوبة بذلك وتجهز قطعة الإختبار على شكل مكعب طول ضلعه ٧,٥ سم وذلك فى حالة ما إذا قطعت من طوبة كبيرة مع التحقق من أستواء سطحى الضغط فى كل عينة وأن يكونا متعامدين مع اتجاه الضغط كما يجب أن تكون قطع الاختبار جافة.

طريقة الاختبار : يجوز إجراء ضغط العينة على بطنها أو على جانبها أو على نهايتها ويجب صقل أسطح الضغط صقلا تاما فأن تعذر ذلك وجب استعمال وسادة يحسن أن تكون من مونة الأسمنت بنسبة ١ : ١ ١/٢ رمل بعد طلاء الطوبة بالجمالكة منعاً لتشربها بالماء أو استعمال

وسادة من البكاليت كما يمكن التجاوز عن ذلك باستعمال وسادة من اللباد المقطرن سمكها حوالى ٣ مم بين أسطح الضغط للعينة ولوحى الضغط لآلة الاختبار ويزاد حمل الضغط على العينة بمعدل ٣٥ كجم / سم٢ فى الدقيقة حتى تتفتت .

التقرير عن النتيجة : تختلف مقاومة الضغط للمنتج الحرارى باختلاف اتجاه التحميل ويجب ذكر مقاسات كل قطعة اختبار واتجاه تحميلها وفى حالة تحضير قطعة الاختبار من طوبة أكبر أو من قالب يجب ذكر مقاسات الطوبة الأصلية أو القالب والمكان الذى أخذت منه عينة الاختبار وتحسب مقاومة الضغط على أساس أنها متوسط مالايقل عن ست تجارب مقدرة بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع كما يجب ذكر عدد التجارب ونتيجة كل منها على حدة

المواصفات القياسية المصرية :

## الاختبار رقم ٦

### تحديد أبعاد الطوب الحرارى

**طريقة القياس :**

يقاس الطوب جافا بوساطة القدمة أو بآلة قياس مماثلة ويجرى اختبار القياس على عشر طوبات تقاس كل واحدة منها على حـــدة كالآتى بالنسبة :

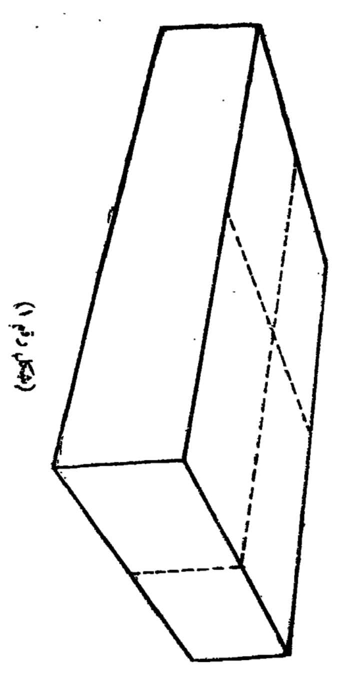
( ا ) للطول : يقاس طول كل من العشر طوبات على الخط الأوسط لسطح الطوبة العريض كما هو مبين بالرسم شكل ( ١ ) على أن لا يزيد أو ينقص الاختلاف فى المقاس عن ١,٥ ٪

(ب) للعرض : يقاس عرض كل من العشر طوبات على الخط الأوسط لسطح الطوبة العريض كما هو مبين فى الرسم شكل ( ١ ) على أن لا يزيد أو ينقص مقدار الاختلاف فى المقاس عن ٢ ٪

( حـ ) السمك : يقاس سمك كل من العشر طوبات على الخط الأوسط لسمك السطح العريض كما هو مبين فى الرسم شكل ( ١ ) على أن لا يزيد أو ينقص مقدار الاختلاف المسموح به عن ٢ ٪

**الأشكال المخصوصة :**

فى الأماكن التى تحتاج إلى أشكال مخصوصة من الطوب يجب أن لا يتعدى الاختلاف زيادة أو نقصا ما مقداره ٢ ٪ فى أى بعد من الأبعاد المقررة .



(شكل رقم ١)

**المواصفات القياسية المصرية :**

# الاختبار رقم ٧

## تحديد درجة المسامية والكثافة

---

ملحوظة : عند اجراء هذا الاختبار تستخدم الاصطلاحات الآتية:

(أ) الحجم : وحدة الأحجام المستخدمة هى الميلليلتر ( مل ) .

الحجم الكلى : واصطلاحه ح ك وهو حجم المادة وهى صلبة مضافا اليه حجم المسام الملتحمة والمسام المفتوحة .

الحجم الظاهرى للمادة الصلبة ح ظ ص : وهو حجم المادة الصلبة مضافا اليه حجم المسام الملتحمة .

الحجم الحقيقى ح ح : وهو حجم المادة الصلبة فقط

(ب) الكثافة : والوحدة الخاصة بها هى الجرام/ميلليلتر ( جم/مل)

الكثافة الكلية ث ك وهى نسبة كتلة المادة إلى حجمها الكلى .

الكثافة الظاهرية للمادة الصلبة : ث ظ ص وهى نسبة كتلة المادة إلى حجمها الصلب الظاهرى .

الكثافة الحقيقية : ث ح وهى نسبة كتلة المادة إلى حجمها الحقيقى .

(ح) الثقل النوعى : ويساوى عدديا الكثافة عند استخدام وحدات : سنتيمتر — جرام — ثانية (CGS س جم ث) .

الثقل النوعى الكلى : وهو نسبة كتلة المادة إلى كتلة كمية من الماء ( عند درجة ٤°م ) لها حجم مساو للحجم الكلى للمادة عند درجة حرارة القياس ،

الثقل النوعى الظاهرى : وهو نسبة كتلة المادة إلى كتلة كمية من الماء ( عند درجة ٤°م ) لها حجم مساو للحجم الظاهرى للمادة الصلبة عند درجة حرارة القياس .

الثقل النوعى الحقيق : وهو نسبة كتلة المادة إلى كتلة كمية من الماء ( عند درجة ٤°م ) لها حجم مساو لحجم المادة الصلبة عند درجة حرارة القياس .

( ى ) درجة المسامية : « م » .

المسامية الظاهرية $م_ظ$ وهى نسبة حجم المسام المفتوحة إلى الحجم الكلى للمادة .

المسامية الحقيقية $م_ح$ وهى نسبة حجم المسام المفتوحة والملتحمة إلى الحجم الكلى للمادة .

المسامية الملتحمة $م_م$ وهى نسبة حجم المسام الملتحمة إلى الحجم الكلى للمادة

ويعرف : $م_م = م_ح - م_ظ$

ومن المناسب تقدير هذه النسب مئويا كالآتى :

$$\text{م}_{\text{ظ}} = ١٠٠ \left( ١ - \frac{\text{ك}_{\text{ث}}}{\text{ث}_{\text{ظس}}} \right) \text{ فى المئة}$$

$$\text{م}_{\text{ح}} = ١٠٠ \left( ١ - \frac{\text{ك}_{\text{ث}}}{\text{ث}_{\text{ح}}} \right) \text{ فى المئة}$$

$$\text{م}_{\text{م}} = ١٠٠ \, \text{ث}_{\text{ك}} \left( \frac{١}{\text{ث}_{\text{ظس}}} - \frac{١}{\text{ث}_{\text{ح}}} \right) \text{ فى المئة}$$

مطبعة الاعتماد
شارع حسن الأكبر ت ٤٥٥٤٥